

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**MÁSTER DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

**Departamento de Estomatología IV  
Profilaxis, Odontopediatria y Ortodoncia**



**Variabilidad de la Proporción Áurea en pacientes  
tratados con ortodoncia. Influencia de la anchura  
intercanina.**

Autor:  
Santiago José García Rosas

Tutora:  
Profa. Dra. M<sup>a</sup> Dolores Oteo Calatayud

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una forma u otra, me han ayudado a la realización de este trabajo de investigación.

A la Dra. María Dolores Oteo, por brindarme la oportunidad de formar parte de su línea de investigación. Sin su ayuda, consejos y experiencia este trabajo no hubiera sido posible.

A mi maestra, la Dra. Margarita Varela, por abrirme las puertas de esta profesión y enseñarme todo lo que sé.

A mis compañeras de la Fundación Jiménez Díaz, por su compañerismo y estímulo constante en mi formación.

Y sobre todo a mis padres, por su amor y apoyo en todos mis proyectos. Sin ellos, nada hubiese sido posible.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.	
1.1. Proporción Áurea	6
1.2. Cálculo de la Proporción Áurea	8
1.3. Proporción Aurea en odontología estética	9
1.4. Porcentaje Áureo	13
1.5. Antecedentes y Justificación	14
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO	
2.1. Objetivos	20
2.1.1. Objetivo general	20
2.1.2. Objetivos específicos	20
2.2. Hipótesis de trabajo	21
2.2.1. Hipótesis general	21
2.2.2. Hipótesis específica	21
3. MATERIAL Y MÉTODOS	
3.1. Material	23
3.2. Métodos	24
3.3. Análisis estadístico	28
4. RESULTADOS	
4.1. Composición y características de la muestra	30
4.2. Análisis descriptivo	32
4.2.1. Análisis descriptivo del total de la muestra	32
4.2.2. Análisis descriptivo estratificado por sexos	33
4.3. Análisis de las proporciones dentarias	36

4.3.1. Análisis de las proporciones dentarias en el total de la muestra	36
4.3.2. Análisis de las proporciones dentarias estratificado por sexos	39
4.4. Análisis del porcentaje áureo	43
4.4.1. Análisis del porcentaje áureo en el total de la muestra	43
4.4.2. Análisis del porcentaje áureo estratificado por sexos.	43
4.5. Correlación entre proporciones dentarias y anchura intercanina	48
4.5.1. Correlación porcentaje áureo-anchura intercanina	49
4.5.2. Correlación anchura dentaria percibida-anchura intercanina	51
5. DISCUSIÓN	54
6. CONCLUSIONES	62
7. BIBLIOGRAFÍA	64

## **1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 PROPORCIÓN ÁUREA

La proporción áurea o proporción divina corresponde a un concepto arquitectónico de la antigua Grecia descrito por Pitágoras. Relaciona dos objetos próximos entre sí, mediante una proporción matemática para que resulten en disposición aceptable, armónica y bella.

Dicha relación constituye un fenómeno místico que va más allá de la imaginación humana, escapándose de cualquier posible explicación razonable. A lo largo de la historia y de sus numerosas aplicaciones en el arte, arquitectura y anatomía ha recibido numerosas calificaciones como “geometría sagrada”, “número mágico”, “corte de oro”...<sup>1</sup>

El número de oro, 0'618, es la relación que han de guardar los elementos próximos entre sí, en cuanto a su tamaño, para que se consideren en proporción divina. Así pues si dos objetos están en proporción áurea, o divina, el objeto mayor es 1.618 veces al menor, y dicha disposición alcanza el mayor canon de belleza posible, en su categoría, de manera inexplicable.

A simple vista, dicha belleza puede resultar inexplicable o producto de la naturaleza, por parte de un individuo lego, pero un matemático, la considera como algo digno de ser estudiado en profundidad. La metafísica acepta la proporción como un hecho divino, la biología la considera un fenómeno de la naturaleza, y la medicina busca su aplicación clínica como método diagnóstico y guía terapéutica.<sup>2</sup>

Esta proporción ha sido utilizada por los más remotos artistas para que sus creaciones resultasen atractivas al ojo humano, siendo considerada el camino a seguir para lograr la belleza natural.

La geometría como ciencia fue descubierta miles de años antes que las matemáticas.

Las formas artísticas eran diseñadas en relación al cuerpo humano y a la naturaleza. Las Pirámides de Egipto, el Partenón, entre otras estructuras, incluyendo objetos de arte, fueron construidos siguiendo la proporción aurea 1,0 a 1,618, que en números enteros se puede expresar como la relación 5 a 8.

La primera referencia a la proporción áurea que se conoce la hace Euclides. En su obra los Elementos se refiere a la división de un segmento en lo que él denomina su media y su extrema razón del siguiente modo:

*"Se dice que un segmento está dividido en media y extrema razón cuando el segmento total es a la parte mayor como la parte mayor es a la menor"*

El valor de esta razón se conoce también como número de oro y suele representarse con la letra griega  $\Phi$  (Phi), en honor al escultor griego Fidias, que lo tuvo presente en sus obras.

Seguramente Euclides jamás pudo imaginar que esa división de un segmento, que definía únicamente para propósitos geométricos, llegaría a alcanzar tanta relevancia en la historia de la humanidad. Tal era la atracción que ejercía que Luca Pacioli, matemático y teólogo italiano del siglo XV y mentor de Leonardo Da Vinci, la denominó **divina proporción**. Publicó *De Divina Proportione* (La Divina Proporción), en 1509, donde plantea cinco razones por las que estima apropiado considerar divino al número áureo:

1. La unicidad; Pacioli compara el valor único del número áureo con la unicidad de Dios.
2. El hecho de que esté definido por tres segmentos de una recta, Pacioli lo asocia con la Trinidad.
3. La inconmensurabilidad asociada al número áureo; para Pacioli la inconmensurabilidad del número áureo y la inconmensurabilidad de Dios son

equivalentes.

4. La autosimilaridad asociada al número áureo; Pacioli la compara con la omnipresencia e invariabilidad de Dios.
5. Según Pacioli, de la misma manera en que Dios dio ser al Universo a través de la quinta esencia, representada por el dodecaedro, el número áureo dio ser al dodecaedro.

Podemos encontrarla en múltiples situaciones, que van de las artes a las ciencias, apareciendo como canon de belleza o ligada al crecimiento de especies vegetales o animales o, incluso, en la estructura de las galaxias. Esta proporción ha fascinado no solamente a muchos grandes matemáticos a lo largo de la historia, sino también a biólogos, artistas, músicos, historiadores, arquitectos, psicólogos e incluso místicos.<sup>3</sup>

## 1.2. CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN ÁUREA

Dos números  $a$  y  $b$  están en proporción aurea si se cumple lo siguiente:

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$$

Si  $\alpha$  es igual a  $\frac{a}{b}$  entonces la ecuación queda:

$$1 + \alpha^{-1} = \alpha$$

Multiplicando ambos miembros por  $\alpha$ :

$$\alpha + 1 = \alpha^2$$



Iguálamos a cero:

$$\alpha^2 - \alpha - 1 = 0$$

La solución positiva de la ecuación de segundo grado es:

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618033988749898948482045868343656381177203 \dots$$

Geométricamente, tal y como se explica en la figura 1.1, una recta al ser seccionada por un punto, la longitud del tramo mas corto es al más grande en la misma proporción que el más grande es al total. Dicha relación, tal y como se expresa en la figura 1.1, es la proporción divina o áurea.<sup>4</sup>

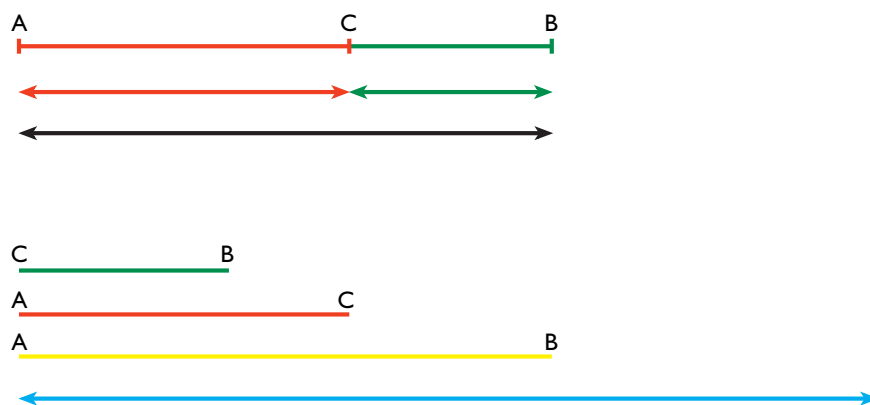


Figura 1.1: La línea AB está dividida por el punto C. La longitud de AC es 1,618 la longitud de CB. La longitud de AC es 0,618 la longitud de AB. CB es 0,382 la longitud de AB. Ricketts R. Divine Proportion, Charter 9, Esthetic in Dentistry.

### 1.3. PROPORCIÓN ÁUREA EN ODONTOLOGÍA ESTÉTICA

Desde el auge de la estética dental a mediados de los años 70, junto con la aparición de nuevas técnicas restauradoras, han aparecido en la literatura, múltiples estudios de la estética de la sonrisa en todos sus aspectos. Sonrisas bellas y armónicas han sido analizadas en todos sus parámetros, para obtener principios objetivos, reproducibles,

medibles que se puedan aplicar al tratamiento rehabilitador de la sonrisa. Línea de sonrisa, corredores bucales, inclinación axial de las piezas dentarias, contorno gingival son algunos de los aspectos analizados, para el diseño y rehabilitación de la sonrisa.<sup>5</sup>

Numerosos autores han propuesto la necesidad de establecer unas determinadas proporciones dentarias acordes con determinadas proporciones faciales en un intento de dar una reproductibilidad objetiva a la estética de la sonrisa. La proporción áurea ha sido sugerida en este aspecto como una condición imprescindible en la sonrisa armónica y bella.<sup>6</sup>

Lombardi introdujo la necesidad de establecer parámetros clínicos objetivos a la restauraciones estéticas de la sonrisa. En su manuscrito acerca de la percepción visual de la dentición estética postula que el ojo humano del dentista está cargado de subjetividad y puede llevar a la confusión en un intento de rehabilitar la sonrisa de un paciente basándose únicamente en la percepción estética del clínico. Añade que son necesarios estudios que establezcan principios y parámetros clínicos objetivos que permitan eliminar atributos estéticos personales por parte del rehabilitador. Al regirse por parámetros geométricos se eliminaría el gran acumulo de errores que puede conllevar la percepción subjetiva de la estética, aportando una fuente de conocimiento y una guía real a seguir para que el resultado final sea lo más próximo posible al “arte”. Para ello, añade la importancia de establecer una guía en base al conocimiento de todas las estructuras anatómicas e histológicas que concurren en la estética de la sonrisa, para eliminar así todas los conflictos que la percepción visual puede conllevar en esta práctica clínica.<sup>7</sup>

El campo de la estética dental tiene una crítica importancia en nuestra sociedad, debido a la gran repercusión en el bienestar general de los pacientes, y por tanto constituye uno de los retos más difíciles para el dentista en la práctica odontológica. Insiste en que es responsabilidad única del odontólogo huir de una planificación pobre, poco planificada y

torpemente ejecutada y cuyas decisiones no se pueden delegar en ningún caso en el protésico dental.<sup>7</sup>

Una sonrisa armónica y agradable tiende a exhibir una progresiva degradación de las anchuras dentarias de forma simétrica a lo largo de la línea media. Ésta simetría en la colocación de los dientes a ambos lados de la línea media da como resultado una sonrisa ordenada, y armónica, mientras que la falta de orden o de coincidencia de las piezas dentarias contralaterales, tiene un impacto negativo en la belleza de la sonrisa. Snow establece una similitud entre el arco dentario y la disposición de los componentes de una valla o cerca. Cada uno de los componentes de una valla aparecen en regresión negativa cuando son vistos desde un punto fijo, es decir, la distancia y la reducción del tamaño son directamente proporcionales. Así por tanto, una visión frontal del arco dentario, representa la misma regresión negativa; la exposición de cada diente es menor cuando más distal se encuentre a la línea media, es decir, cuanto menos visible sea un diente, menor predominancia ha de tener en la exposición de la sonrisa. Los incisivos centrales maxilares, en virtud a su posición y proximidad a la línea media, deben aparecer como los más anchos y más predominantes en el arco de la sonrisa, desde una visión frontal.<sup>8</sup>

Los tres componentes en la sonrisa armónica, simetría a ambos lados de la línea media, predominancia del punto más anterior, y degradación progresiva hacia distal, son aspectos influenciados directamente por la forma de arcada dentaria. Las anchuras dentarias percibidas desde una visión frontal se pueden analizar matemáticamente. Dicha fórmula se extrae a partir de la degradación progresiva de la anchura de los dientes de mesial a distal de forma constante y simétrica en ambos lados. Una fórmula matemática aplicable es la proporción áurea.<sup>5</sup>

Edwin Levin fue el precursor de incluir la proporción áurea a la estética de la sonrisa. En su primer artículo, publicado en 1978, argumenta dicha proporción como un

sistema de predicción de la estética de la sonrisa, basándose en este método usado desde la antigüedad. Establece que el incisivo central ha de estar en relación aurea con el incisivo lateral, y el incisivo lateral en proporción aurea con el canino, y el canino con el primer premolar. También expone que los ejes incisales de los incisivos maxilares, se encuentran en proporción divina con el tercio inferior de la cara cuando la mandíbula se encuentra en posición de reposo. Él mismo avala dicha relación con numerosos ejemplos de la existencia de dicha proporción áurea en la naturaleza y su utilización en el campo del arte.<sup>9</sup>

La proporción áurea por tanto, se establece como la fórmula matemática presente en la degradación progresiva de mesial a distal del arco dentario en la exposición dentaria de incisivo central, incisivo lateral y canino. Se procede a medir las anchuras mesio-distales de las piezas dentarias desde una visión frontal, es decir, la anchura que percibe el ojo humano cuando los elementos (dientes) están dispuestos en una curvatura (arco dentario). Normalmente, el incisivo central aparece mas ancho que el lateral, teniendo un ratio de anchura superior a 1.0. Se considera el ratio del incisivo lateral como 1.0. Por tanto, si los dientes se encuentran en proporción áurea, el ratio sería 1.681:1.0:0.618 para el incisivo central, incisivo lateral y canino respectivamente.<sup>9</sup>

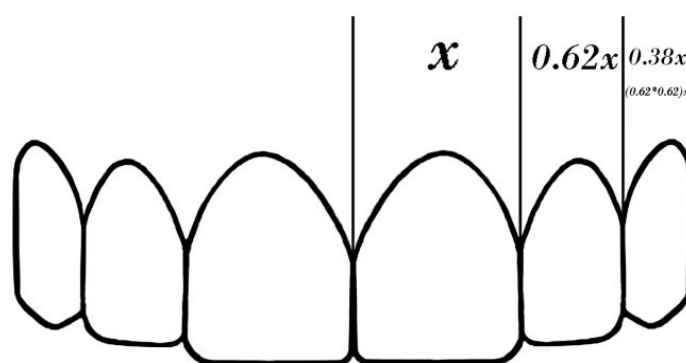


Figura 1.2. Representación esquemática de la proporción áurea aplicada a la dentición humana.

## 1.4 PORCENTAJE ÁUREO

Desde que Levin publicara dicho primer estudio, numerosos autores han corroborado la existencia de dicha relación divina en la armonía de la sonrisa. Chiche (1994) publicó un libro de Prostodoncia con numerosas referencias a favor de la proporción áurea. Shoemaker (1987) escribió una serie de artículos promoviendo la necesidad de la proporción áurea dental para obtener una buena estética.<sup>10</sup>

Sin embargo, otros muchos estudios cuestionan la viabilidad de la proporción áurea en su aplicación clínica en la rehabilitación estética de la sonrisa.<sup>11</sup>

Snow critica el aspecto unilateral de la proporción áurea. Añade que su aplicación clínica no es válida por su unilateralidad, la cual permite establecer dominancia, proporcionalidad pero no simetría. Transforma la proporción áurea en “Porcentaje Áureo” (Golden Percentage), en un intento de dar bilateralidad y aplicación clínica práctica real:

Suponiendo que los seis dientes maxilares están en proporción áurea, en cuanto a su ratio de anchura se refiere, la proporción de canino a canino sería 0.618:1.0:1.618:1.0:0.618. Si todos estos ratios se sumaran, el total sería 6.472, dividiendo el total entre cada uno de los valores se obtendrían unos porcentajes de anchura que cada pieza dentaria debería ocupar en el total, a lo cual denomina Porcentaje Áureo: 10%:15%:25%:25%:15%:10%. Snow aporta las siguientes razones para avalar su teoría de transformación de la Proporción Áurea en porcentajes:

- No depende de la anchura del incisivo lateral por sí solo para su análisis, pudiendo este variar en anchura en cuanto a su contralateral. Además se evalúa la contribución de cada diente al segmento total anterior en cuanto a simetría, dominancia y proporción.

- Dientes homónimos contralaterales con anchuras iguales generan idénticos porcentajes en el análisis
- La asimetría es claramente identificable y cuantificable.
- Porcentajes del 25% en el total del segmento para el incisivo central (o del 50% para ambos incisivos juntos) puede ser perfectamente analizado en el sillón dental en una examen rutinario de la sonrisa, sin tener que recurrir a calibres o calculadoras.<sup>5</sup>

## 1.5. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En un intento de encontrar la existencia de proporción áurea en individuos con dentición natural armónica, Preston midió las anchuras percibidas del incisivo central e incisivo lateral en una muestra de 58 modelos de estudio fotografiados. Encontró que solo el 17% (10) de los modelos presentaban un ratio de anchura percibida en un rango de 1.59 y 1.65:1. La media del ratio entre el incisivo central y lateral de su muestra fue de 1.51:1. Preston tampoco encontró la presencia de proporción aurea en ninguno de sus modelos de estudio entre el incisivo lateral maxilar y el canino.<sup>12</sup>

Guillen y colaboradores realizaron un estudio en 1994 en el que analizaron las proporciones dentarias intra e interdiente, de los 6 dientes maxilares anteriores de 54 modelos dentarios. El autor encontró que las piezas dentarias no se relacionaban en proporción áurea. Sin embargo, es importante resaltar que la proporción áurea sólo es aplicable en anchuras percibidas desde una visión frontal, y no en anchuras reales como analizaba Guillen en su estudio.<sup>13</sup>

Hasanreisoglu y colaboradores compararon la anchura mesiodistal de los dientes anterosuperiores de 100 estudiantes de Odontología sobre modelos de estudio y sobre fotografías, para medir la anchura real y anchura percibida respectivamente. Observaron que

las dimensiones percibidas desde una visión frontal difieren debido a la curvatura del arco, angulaciones dentarias en relación al plano frontal de la fotografía.<sup>14</sup>

El estudio con una muestra más amplia en la literatura, corresponde a Alid Fayyad, quien analizó las proporciones dentarias de 376 estudiantes de odontología de una escuela de Jordania. El autor encontró que la media de las proporciones dentarias del sector anterosuperior fue 1.53:1:0.8; canino, incisivo lateral e incisivo central respectivamente. Dimensiones correspondientes a la proporción áurea sólo fueron encontradas en un 31,3% de las mujeres y un 27,1% de los hombres.<sup>15</sup>

La influencia de la altura del diente, se ha visto que es un factor importante, en ocasiones determinante para que se cumpla o no la proporción áurea. Rosenstiel y colaboradores utilizaron imágenes de los 6 dientes maxilares superiores, manipuladas informáticamente en diferentes longitudes dentarias, clasificadas en 5 grupos: dientes muy cortos, cortos, altura normal, altos y muy altos. Para cada grupo, cuatro imágenes fueron generadas siguiendo las siguientes proporciones: 62% (proporción aurea), 70%, 80%, normal o inalterado. Los cuatro grupos evaluados por un grupo de odontólogos, para clasificarlos según la estética, de más a menos estéticos. La proporción áurea fue considerada la opción más estética solo en el grupo de dientes muy largos. Para los dientes normales o cortos, la proporción áurea fue considerada la peor opción.<sup>16</sup> En otro estudio que analiza la preferencia estética por parte de odontólogos, la proporción áurea no fue la mejor considerada.<sup>17</sup>

Otro factor importante a considerar cuando se evalúan las proporciones estéticas dentro de un marco de análisis de la sonrisa, es la diferencia en la percepción entre profesionales de la odontología e individuos legos. En un estudio realizado por Kokich y colaboradores, en el que se analizan las preferencias estéticas de ambos grupos, y analizan el rango de desviación a partir de la situación más óptima que no es capaz de apreciar cada uno de los grupos. La única diferencia que encuentra en cuanto a anchuras percibidas, es en el

tamaño mesiodistal del incisivo lateral, el cual no es percibido por los individuos legos hasta una desviación de 4mm, mientras que odontólogos generales y ortodoncistas perciben una desviación de 3mm.<sup>18</sup>

En cuanto a la disposición estética de los dientes anterosuperiores, el incisivo lateral es el que presenta mayor variabilidad en su forma y tamaño, y por tanto tiene una gran repercusión en la percepción estética de la sonrisa. Bukhary y colaboradores evaluaron la influencia estética de la variabilidad del incisivo lateral en la percepción de la sonrisa. Modificaron informáticamente la fotografía de sonrisa de una mujer, en la que aplicaban variaciones del 5% en las dimensiones transversales de los incisivos laterales, cuya proporción estética variaba desde el 52 al 77% de la anchura del incisivo central adyacente. Estas imágenes fueron clasificadas desde la más a la menos estética por parte de 41 pacientes con agenesias, 46 pacientes como grupo control, y 30 odontólogos. Las imágenes que mostraban la proporción del incisivo lateral como el 67% del incisivo central adyacente fueron consideradas las más atractivas, mientras que la proporción áurea no fue la mejor considerada por la mayoría de los evaluadores.<sup>19</sup>

En el ámbito de investigación de la proporción áurea, también se ha analizado el grado de prevalencia de dicha proporción en individuos que muestran una sonrisa estética. Mahshid y colaboradores estudió la presencia de proporción áurea de 157 sujetos considerados como poseedores de una sonrisa estética. Para su análisis, utilizaron imágenes escaneadas de la sonrisa de estos individuos, midiendo la proporción estética percibida de las anchuras mesiodistales de los incisivos y caninos superiores mediante un programa informático de medición. La media de la proporción del incisivo lateral con respecto al incisivo central fue de 0,67, y 0,84 la proporción del canino respecto al incisivo lateral.<sup>20</sup>

Un estudio realizado por Basting y colaboradores encontró que solo el 19% de las sonrisas que cumplían una proporción áurea, en la disposición de sus dientes



anterosuperiores, fueron clasificadas como estéticas. Sin embargo, los autores utilizaron un rango excesivamente amplio para denotar la disposición dentaria en proporción áurea: 51,1% a 69,9%; los extremos de este rango están muy lejos de ser considerados áureos, y por tanto los resultados pueden ser considerados poco representativos.<sup>21</sup> Otro estudio similar, realizado por Moreira De Castro y colaboradores, encontró que solo el 7,1% de las sonrisas con proporción áurea eran consideradas estéticas.<sup>22</sup>

Aunque la proporción estética ha sido sugerida como guía terapéutica para la rehabilitación estética de la sonrisa, la actual prevalencia de su uso en casos de rehabilitación de los dientes anterosuperiores es desconocida. Pini y colaboradores analizaron la existencia de la proporción divina en 48 pacientes con agenesia de incisivos laterales superiores rehabilitados con reconstrucción del canino o con prótesis sobre implantes. Los autores no encontraron dicha proporción áurea en la mayoría de los pacientes rehabilitados.<sup>23</sup>

Por tanto, basándose en los estudios presentes en la literatura actual, resulta bastante claro que la proporción áurea no es un hecho evidente en la dentición natural o en dentición rehabilitada, e incluso no es una condición presente en sonrisas consideradas como atractivas por parte de odontólogos ni individuos legos, a menos que se trate de dientes excesivamente largos.<sup>24</sup>

La estética dental y facial se ha convertido en uno de los principales motivos de consulta por parte de los pacientes en la clínica de ortodoncia actual. Analizar parámetros de la sonrisa para conseguir resultados satisfactorios constituye una herramienta básica en el estudio diagnóstico de ortodoncia.<sup>25</sup>

Con el auge de la odontología interdisciplinar surge la odontología estética o cosmética, cuyo abordaje por parte de ortodoncistas, periodoncistas y prostodoncistas es necesario para obtener resultados satisfactorios.<sup>26</sup>

El estudio de la sonrisa en el campo de la ortodoncia se centra en cuatro aspectos fundamentales: (1) exposición dentaria en reposo, situación de los incisivos con respecto al labio superior, (2) dimensión transversal de la sonrisa, (3) situación vertical de los márgenes gingivales y (4) características intrínsecas de arco dentario. En este último punto es donde se establece el análisis de las proporciones dentarias del frente anterosuperior, también definido como microestética de la sonrisa.

Las proporciones estéticas forman parte de la microestética de la sonrisa y como tal merecen ser analizadas en profundidad para obtener guías terapéuticas concisas y reproducibles aplicables a la práctica clínica.<sup>6</sup>

## **2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO**

## **2.1. OBJETIVOS**

### **2.1.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general es analizar la prevalencia de proporción aurea en la percepción visual frontal de las anchuras de los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.

### **2.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar la proporción estética más prevalente de las anchuras percibidas de los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.
2. Evaluar la prevalencia de porcentaje áureo, analizando el porcentaje de exposición estética percibida de cada uno de los dientes en el total del segmento que forman los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.
3. Examinar la variabilidad de la proporción estética de las anchuras percibidas de los seis dientes anterosuperiores en función de la anchura intercanina en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets.

## **2.3. HIPOTESIS DE TRABAJO**

### **2.3.1 HIPOTESIS GENERAL**

La proporción áurea no se cumple en la mayoría de los pacientes tratados con ortodoncia.

### **2.3.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA**

La anchura intercanina influye en la percepción visual de los caninos con respecto a su incisivo lateral adyacente. Existe una correlación directa entre la anchura intercanina y el porcentaje de exposición del canino con respecto al incisivo lateral. Conforme aumenta la anchura intercanina aumenta la exposición del canino en una percepción visual frontal.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

Esta investigación representa un estudio observacional descriptivo de prevalencia, en el que se analizan las proporciones estéticas de canino, incisivo lateral e incisivo central superiores de un mismo lado consigo mismos y con el total del segmento de los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con ortodoncia fija (aparatología fija multibrackets).

Se analiza la prevalencia de la proporción áurea, las proporciones estéticas más prevalentes, la prevalencia del porcentaje áureo y la influencia de la anchura intercanina en dichas proporciones estéticas. Las mediciones correspondientes a la percepción estética se realizan a partir del modelo de la arcada superior escaneado del paciente, cuyo procedimiento exacto se detalla a continuación.

### **3.1. Material**

La muestra está compuesta por 45 pacientes (16 hombres y 29 mujeres) que han sido tratados con ortodoncia fija, con aparatología fija multibrackets vestibular o lingual, en la práctica privada.

La edad media de la muestra es de  $17,96 \pm 7,56$ .

Criterios de inclusión:

- Pacientes de raza caucásica tratados con ortodoncia fija multibrackets
- Pacientes cuyo tratamiento de ortodoncia haya concluido con una correcta oclusión:
  - Clase I de Angle molar y canina
  - Sobremordida de 1/3
  - Resalte de 1-3 mm
  - Relación transversal posterior correcta, ausencia de mordida cruzada y/o mordida en tijera.
- Curva de Spee plana.

- Pacientes con los seis dientes anterosuperiores (canino, incisivo lateral, incisivo central derechos e izquierdos) con su morfología transversal íntegra.
- Línea media centrada con la línea media facial.
- Pacientes satisfechos con su tratamiento.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con malformaciones craneofaciales y/o asimetrías severas.
- Presencia de reconstrucciones en incisivos y caninos superiores.
- Rotaciones significativas en el sector anterosuperior
- Agenesia de alguna pieza dentaria permanente.
- Anomalías de forma en incisivos y/o caninos superiores: microdoncia, macrodoncia, y/o cónico
- Pacientes con sobre-expansión de la arcada superior. Para ello se toma como referencia la arcada inferior, cuya anchura intercanina desde el inicio al final del tratamiento no se haya incrementado más de 2 mm.<sup>27</sup>
- Pacientes no satisfechos con su tratamiento.

### **3.2.Métodos**

Tras la elección de los casos, se procedió al escaneado del modelo de escayola superior, obtenidos mediante una impresión de alginato, y positivado inmediato, con un escáner Optical Regent®. Una vez obtenido el archivo STL del escaneado en 3D de los modelos, se realizó su análisis mediante el programa Nemocast 3D®, programa diseñado por Nemotec®, para el análisis y diagnóstico de modelos dentales y set up virtual en los tres planos del espacio.



Mediante este programa se procede a la orientación automática del modelo de estudio, mejorando dicha orientación de forma manual, si fuese necesario, asegurando las siguientes características en cada uno de los planos de estudio:

- Visión frontal: Línea media centrada, exposición de las piezas posteriores en igual medida a ambos lados.
- Visión lateral izquierda y derecha: superposición de las piezas contralaterales, curva de Spee plana y paralela al suelo
- Visión oclusal: Rafe palatino paralelo a una vertical verdadera, simetría contralateral de ambos lados de la arcada.
- Visión posterior: Simetría de las piezas contralaterales, superposición continua de las piezas dentarias, línea media centrada.

La simetría, perpendicularidad y paralelización, se asegura con unas coordenadas X e Y, pudiendo ser desdobladas en líneas paralelas y/o perpendiculares tantas veces como fuese necesario.

Una vez centrado el modelo, el programa permite la visión y diagnóstico de los modelos en los planos anatómicos de referencia, sin alterar su centrado espacial.

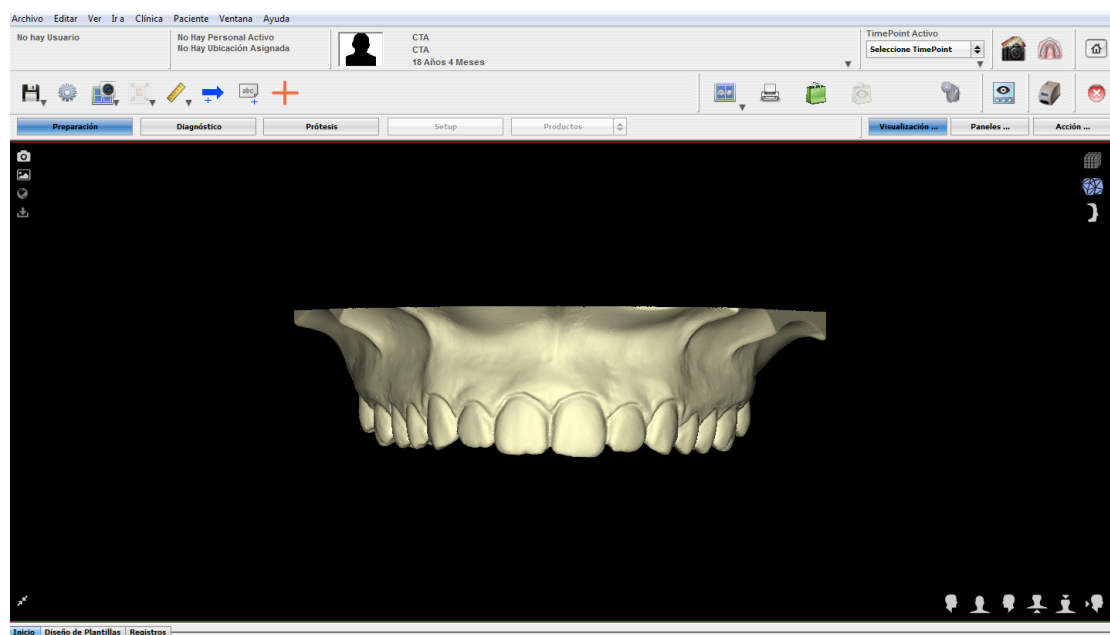


Imagen 1. Visión general del programa informático Nemocast 3D®.

Se procede a las siguientes mediciones, mediante la herramienta de medida en 2D y 3D de dicho programa:

- Anchura intercanina: Distancia real medida de cúspide a cúspide de ambos caninos superiores contralaterales en una visión oclusal. Se tomó como referencia las cúspides, por ser la parte anatómica más correctamente identificable en un modelo virtual 3D. Esta medición se realizó en 3D, la cual permanece inalterable con este programa cuando se cambia la vista del modelo.

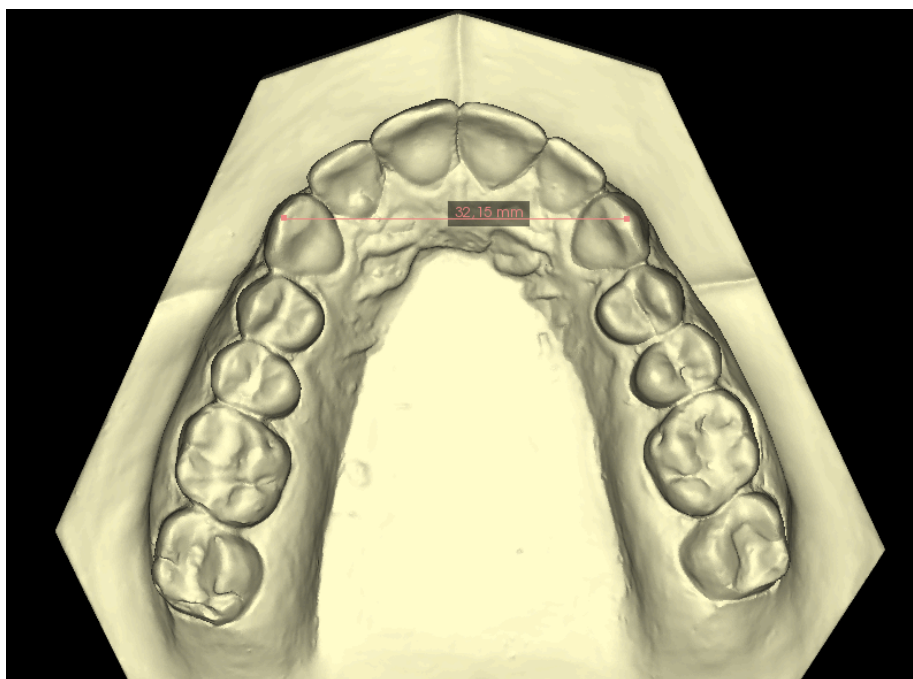


Imagen 2. Medición anchura intercanina.

- Medición de las anchuras percibidas: Se trata de una medida frontal en dos dimensiones, por tanto se utilizó la herramienta de medida 2D en una visión frontal. A partir de unas coordenadas X e Y, se desdobló la vertical verdadera en líneas paralelas que pasen por el punto de contacto visual de cada diente, en los extremos distales de los caninos, la vertical se establece en el punto percibido, desde una visión frontal, más distal de dicho diente. Estas líneas verticales aseguran que las medidas no se vean influenciadas por la inclinación mesio-distal y/o vestibulo lingual de las piezas dentarias en cuestión.

Una vez establecidas dichas líneas verticales, que confirman la anchura percibida de los dientes, se procede a la medición mediante la herramienta de medida 2D uniendo dichas verticales paralelamente a la horizontal verdadera. Estas mediciones se realizaron con un aumento (zoom) del 200% en todos los casos.

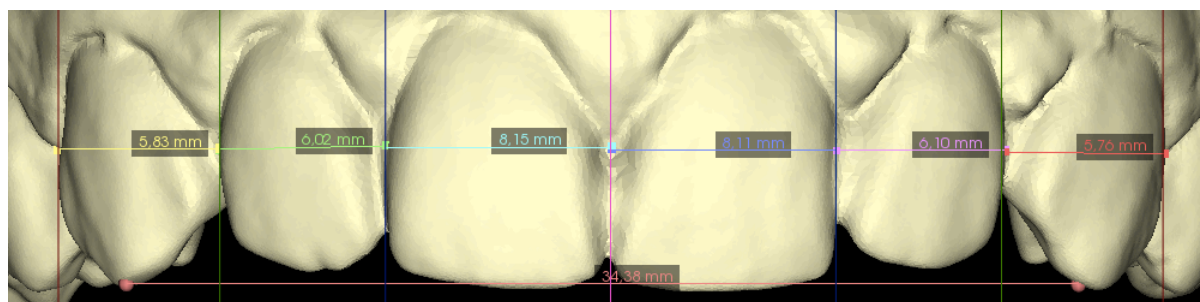


Imagen 3. Medición proporciones estéticas.

El análisis, orientación y medición, de cada uno de los modelos de estudio fueron realizadas por un mismo operador, con el mismo equipo informático, y en idénticas situaciones de luminosidad, analizando un máximo de tres modelos de estudio en una hora. En el caso de duda en alguna de las mediciones, se repetía la medición tantas veces como fuese necesario para conseguir establecer la medida más repetible y por tanto la más acertada.

Un segundo operador midió 10 modelos elegidos aleatoriamente para descartar posibles errores de medición del operador principal y ver si existía coincidencia. Mediante el coeficiente de correlación intraclase se descartaron diferencias en todas las mediciones efectuadas por ambos operadores.

### **3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la estadística descriptiva se han utilizado medias y desviaciones típicas para la descripción de los datos. La normalidad de los datos se ha demostrado utilizando el test de kolmogorov Smirnov. Para las comparaciones de medias se ha utilizado el t test para muestras emparejadas cuando se hacían mediciones de distintas piezas en un mismo sujeto y el t test convencional para las comparaciones entre grupos independientes, por ejemplo entre hombres y mujeres. El t test se ha corregido cuando ha sido necesario si no había homogeneidad de las variancias, demostrable mediante la prueba de Levene. Para los test de correlación, las correlaciones entre las variables cuantitativas se han realizado con el test de correlación de Pearson, test de correlación canónico o normal.

## **4. RESULTADOS**

## 4.1. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

La muestra final estuvo compuesta por 45 pacientes tratados con aparatología fija multibrackets, 16 hombres y 29 mujeres, cuyo rango de edad es de 11 a 50 años. Los datos completos obtenidos del proceso de medición y objeto de análisis se muestran en la tabla 1.

	Edad	Sexo	1.3.	1.2.	1.1.	2.1.	2.2.	2.3.	1.3.-2.3.
1	15	H	4,89	6,13	9,82	9,22	6,17	4,73	36,15
2	17	H	4,65	5,52	8,7	8,96	5,4	4,49	32,69
3	16	H	5,92	6	8,5	7,72	5,61	5,55	35,46
4	15	H	5,28	6,39	8,34	8,07	6,48	5,01	36,72
5	20	H	5,43	5,62	8,4	8,4	5,47	5,38	33,2
6	14	H	5,16	7,76	9,87	9,44	7,05	4,35	37,98
7	14	H	4,83	5,51	7,7	7,78	5,38	4,39	30,95
8	15	H	5,79	6,23	8,77	8,81	6,07	5,47	35,67
9	16	H	4,98	5,69	8,79	8,79	5,63	5,76	35,04
10	30	H	3,97	5,56	8,34	8,29	5,52	4,11	32,15
11	14	H	5,07	5,79	8,33	8,33	5,88	5,03	34,09
12	12	H	5,27	6,35	9,09	6,68	5,95	5,09	36,24
13	23	H	5,53	6,33	9,02	9,08	6,3	5,3	36,4
14	16	H	5,04	6,72	8,79	8,69	5,97	4,94	35,78
15	20	H	4,37	5,63	8,37	8,45	5,55	4,83	33,08
16	16	H	5,15	6,91	8,97	8,97	6,91	5,19	38,1
17	15	M	4,56	5,85	8,13	8,13	5,29	4,3	31,41
18	16	M	5,14	6,4	9,47	8,95	6,03	5,02	35,96
19	27	M	3,76	5,95	8,75	8,75	5,95	4,11	32,78
20	14	M	4,74	5,79	7,77	7,89	5,82	4,88	31,87
21	18	M	4,97	6	9,02	9,06	6,2	5,25	36,33
22	16	M	5,22	5,69	8,92	8,96	5,73	4,71	35,23
23	15	M	4,45	6,53	8,96	8,81	6,18	5,01	35,87
24	15	M	5,2	6,26	7,98	8,24	5,76	5,05	33,7
25	11	M	5,02	6,44	9,09	8,58	6,56	4,8	37
26	37	M	4,93	5,75	7,19	7,27	5,31	3,96	30,91
27	17	M	4,64	6,66	9,45	9,27	6,52	4,72	36,17
28	14	M	4,71	5,56	8,93	9,12	5,56	4,12	33,71
29	14	M	4,45	5,9	8,44	7,95	5,98	4,46	33,45
30	50	M	5,14	6,51	8,82	8,39	5,8	4,71	34,98
31	27	M	4,91	5,92	8,3	8,13	5,83	4,58	33,81
32	11	M	4,39	6,99	8,28	8,24	7,06	4,67	35,52
33	15	M	5,83	6,02	8,15	8,11	6,1	5,76	34,38
34	14	M	4,18	5,4	8,83	8,88	5,75	4,82	34,23
35	15	M	4,98	6,26	8,25	8,35	6	4,66	33,86
36	14	M	3,88	5,47	8,6	8,59	5,66	4,36	32,39
37	11	M	5,5	5,95	8,74	8,49	5,71	5,19	34,46
38	20	M	4,72	5,77	7,88	7,98	5,51	4,91	32,41
39	17	M	5,01	5,99	7,47	7,6	6,06	4,8	32,15
40	14	M	4,57	6,11	8,54	8,82	5,97	4,76	33,75
41	15	M	4,63	6,22	9,28	9,31	6,15	4,33	35,39
42	36	M	5,07	5,23	7,87	7,97	5,33	5,33	32,73

43	14	M	3,92	5,56	9,07	8,92	6,04	4,47	34,21
44	18	M	3,77	6,42	7,77	7,85	5,64	3,86	31,62
45	15	M	4,52	6,06	10,09	9,86	6,08	4,82	36,99

Tabla 1: Recogida total datos de la muestra.

## 4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

### 4.2.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL TOTAL DE LA MUESTRA

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	H	16	35,6
	M	29	64,4
	Total	45	100,0

Tabla 2: Distribución por sexo.

N	Válidos	45
	Perdidos	0
Media		17,96
Desv. típ.		7,556
Mínimo		11
Máximo		50
Percentiles	25	14,00
	50	15,00
	75	18,00

Tabla 3: Datos estadísticos descriptivos por la edad.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3	1.3-2.3
N	Válidos	45	45	45	45	45	45	45
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
Media		4,8476	6,0622	8,6187	8,4922	5,9316	4,8009	34,3771
Desv. Típ.		,52290	,48654	,62159	,61178	,43049	,45422	1,87954
Mínimo		3,76	5,23	7,19	6,68	5,29	3,86	30,91
Máximo		5,92	7,76	10,09	9,86	7,06	5,76	38,10
Percentiles	25	4,5400	5,6900	8,2650	8,0900	5,6200	4,4650	32,7550
	50	4,9300	6,0000	8,7000	8,4900	5,9500	4,8000	34,2300
	75	5,1550	6,3700	8,9950	8,9550	6,1250	5,0700	35,9150

Tabla 4: Análisis descriptivo de las piezas dentales de todo el grupo (ambos sexos).

Cuando se analizan las diferencias entre las proporciones estéticas percibidas de ambos lados (t test para muestras emparejadas) nos encontramos los siguientes resultados:

1.3. vs 2.3;  $p=0,408$  No hay diferencias significativas

1.2 vs 2.2;  $p= 0,004$  Hay diferencias significativas

1.1 vs 2.1;  $p= 0,0051$  No hay diferencias significativas.



#### 4.2.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS ESTRATIFICADO POR SEXOS

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3	1.3-2.3
N	Válidos	16	16	16	16	16	16	16
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
Media		5,0831	6,1338	8,7375	8,4800	5,9588	4,9763	34,9813
Desv. típ.		,49351	,61627	,55283	,68753	,51785	,47073	2,08406
Mínimo		3,97	5,51	7,70	6,68	5,38	4,11	30,95
Máximo		5,92	7,76	9,87	9,44	7,05	5,76	38,10
Percentiles	25	4,8450	5,6225	8,3475	8,1250	5,5275	4,5500	33,1100
	50	5,1100	6,0650	8,7350	8,5700	5,9150	5,0200	35,5650
	75	5,3925	6,3800	9,0075	8,9675	6,2675	5,3600	36,3600

Tabla 5: Análisis estadístico descriptivo de las piezas dentales correspondiente al sexo masculino.

Para analizar la diferencia entre las proporciones dentarias de ambos lados se utilizó el test de Wilcoxon, ya que el número de datos a analizar es inferior a 30. Se obtuvieron los siguientes resultados:

1.3 vs 2.3;  $p=0,093$  No hay diferencias significativas.

1.2 vs 2.2;  $p=0,011$  Hay diferencias significativas.

1.1 vs 2.1;  $p=0,136$  No hay diferencias significativas.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3	1.3-2.3
N	Válidos	29	29	29	29	29	29	29
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
Media		4,7176	6,0228	8,5531	8,4990	5,9166	4,7041	34,0438
Desv. típ.		,49998	,40497	,65645	,57861	,38328	,42218	1,70321
Mínimo		3,76	5,23	7,19	7,27	5,29	3,86	30,91
Máximo		5,83	6,99	10,09	9,86	7,06	5,76	37,00
Percentiles	25	4,4500	5,7600	8,0550	8,0450	5,6850	4,4100	32,5700
	50	4,7200	5,9900	8,6000	8,4900	5,9500	4,7200	33,8600
	75	5,0450	6,3300	8,9900	8,9350	6,0900	4,9600	35,4550

Tabla 6: Análisis estadístico descriptivo de las piezas dentales correspondientes al sexo femenino.

Cuando se analizan las diferencias entre proporciones dentarias percibidas de ambos lados, en el grupo femenino, mediante el t test para muestras emparejadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

1.3 vs 2.3;  $p=0,852$  No hay diferencias significativas.

1.2 vs 2.2;  $p=0,067$  No hay diferencias significativas.

1.1 vs 2.1;  $p=0,196$  No hay diferencias significativas.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		45	45	45	45	45	45
Parámetros normales(a,b)	Media	4,8476	6,0622	8,6187	8,4922	5,9316	4,8009
	Desviación típica	,52290	,48654	,62159	,61178	,43049	,45422
Diferencias más extremas	Absoluta	,088	,090	,091	,087	,111	,067
	Positiva	,071	,090	,091	,046	,111	,052
	Negativa	-,088	-,067	-,066	-,087	-,068	-,067
Z de Kolmogorov-Smirnov		,590	,605	,609	,582	,744	,450
Sig. Asintót. (bilateral)		,878	,858	,852	,887	,637	,987

Tabla 7: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra, datos conjuntos ambos sexos.

Todos las variables son de distribución normal (el valor de la significación del test es mayor de 0.05 y por lo tanto, se interpreta como normalidad).

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		16	16	16	16	16	16
Parámetros normales(a,b)	Media	5,0831	6,1338	8,7375	8,4800	5,9588	4,9763
	Desviación típica	,49351	,61627	,55283	,68753	,51785	,47073
Diferencias más extremas	Absoluta	,117	,156	,168	,141	,175	,099
	Positiva	,095	,151	,150	,081	,175	,099
	Negativa	-,117	-,156	-,168	-,141	-,132	-,094
Z de Kolmogorov-Smirnov		,466	,623	,672	,565	,699	,397
Sig. Asintót. (bilateral)		,982	,833	,757	,907	,713	,998

Tabla 8: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de datos del grupo masculino.

Todas las variables son de distribución normal (el valor de la significación del test es mayor de 0,05 y por tanto se interpreta como normalidad).

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		29	29	29	29	29	29
Parámetros normales(a,b)	Media	4,7176	6,0228	8,5531	8,4990	5,9166	4,7041
	Desviación típica	,49998	,40497	,65645	,57861	,38328	,42218
Diferencias más extremas	Absoluta	,098	,089	,095	,087	,126	,114
	Positiva	,089	,089	,069	,087	,126	,082
	Negativa	-,098	-,066	-,095	-,084	-,063	-,114
Z de Kolmogorov-Smirnov		,528	,479	,511	,466	,680	,611
Sig. Asintót. (bilateral)		,943	,976	,957	,982	,744	,849

Tabla 9: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de datos del grupo femenino.

Todas las variables son de distribución normal (el valor de la significación del test es mayor de 0,05 y por tanto se interpreta como normalidad).

### **4.3. ANÁLISIS DE LAS PROPORCIONES DENTARIAS**

#### **4.3.1. ANALISIS DE LAS PROPORCIONES DENTARIAS EN EL TOTAL DE LA MUESTRA**

Para el análisis de las proporciones dentarias entre sí y de forma unilateral se ha empleado el calculo de las razones entre las anchuras percibidas de los dientes, para ello el incisivo lateral ha sido la referencia de medida.

De esta forma se han calculado:

- Razón 1.3/1.2 (canino/ incisivo lateral derechos): De cumplirse la proporción áurea esta razón debería ser 0,618.
- Razón 1.1/1.2 (incisivo central/ incisivo lateral derechos): De cumplirse la proporción áurea esta razón debería ser 1,618.
- Razón 2.3/2.2 (canino/ incisivo lateral izquierdos): De cumplirse la proporción áurea esta razón debería ser 0,618.
- Razón 2.1/2.2 (Incisivo central/incisivo lateral izquierdos): De cumplirse la proporción áurea esta razón debería ser 1,618.

		Razón1.3 1.2	Razón1.1 1.2	Razón2.3 2.2	Razón2.1 2.2
N	Válidos	45	45	45	45
	Perdidos	0	0	0	0
Media		,8029	1,4272	,8126	1,4360
Desv. Típ.		,09421	,11877	,08929	,11289
Mínimo		,59	1,18	,62	1,12
Máximo		,99	1,67	1,02	1,66
Percentiles	10	,6749	1,2633	,6987	1,2805
	20	,7201	1,3100	,7417	1,3423
	25	,7456	1,3479	,7458	1,3726
	30	,7496	1,3635	,7635	1,3918
	40	,7795	1,3994	,7882	1,4276
	50	,8031	1,4189	,8121	1,4483
	60	,8290	1,4568	,8299	1,4743
	70	,8433	1,4925	,8424	1,4945
	75	,8655	1,5017	,8555	1,5078
	80	,8756	1,5368	,8754	1,5216
	90	,9441	1,6036	,9600	1,5622

Tabla 10: Datos descriptivos de las proporciones dentarias para ambos sexos.

	Razón 1.3 1.2	Razón 1.1 1.2	Razón 2.3 2.2	Razón 2.1 2.2
Sujetos y (%) con valores dentro del 10 % de margen	5/ 45 (8,9 %)	18/45 (40,0%)	3/45 (6,7%)	25 /45 (55,6%)

Tabla 11. Porcentajes de proporciones que cumplen la proporción áurea con un margen de error del 10% en el total de la muestra.

Como puede observarse en la tabla 10, la razón 1.3/1.2 tiene una media de 0,80 con una desviación estándar de 0,09 valor que está muy por encima de la regla de oro (0,618). De hecho, el percentil 10 está en 0,675, un valor superior a la proporción áurea. Por tanto, menos de un 10% de los valores cumplen la regla de oro (hay 2 sujetos con valor de 0,63 y solo 1 por debajo con 0,59). Si consideramos la proporción áurea  $0,618 \pm 0,062$  (es decir, con un 10% de margen de error, de 0,556 a 0,680 como valores admisibles) hay 5 de 45 sujetos que cumplen la regla áurea (8,9%).

Para la proporción de 1.1/1.2, la media es de 1,427 con una desviación estándar de 0,12. El percentil 90 está en un valor 1,604, próximo a la regla de oro (1,618). Si consideramos la proporción áurea  $1,618 \pm 0,162$  (es decir, con un 10% de margen de error,

de 1,450 a 1,786 como valores admisibles, hay 18 de 45 individuos que cumplen la proporción (40%).

La proporción 2.3/2.2 tiene una media de 0,81 con una desviación estándar de 0,09 valor superior a la regla de oro. El percentil 10 está en 0,699. Asumiendo un 10% de margen de error de 0,618 (valores comprendidos entre 0,556 a 0,680) sólo hay 3 de 45 sujetos (6,7%) con valores en este rango.

La razón 2.1/2.2, incisivos lateral y central izquierdos la media de las proporciones es de 1,436 con una desviación estándar de 0,11, valor por debajo de la regla de oro 1,618. El percentil 90 tiene una media de 1,56. Asumiendo un margen de error del 10% (valores situados en un rango de 1,450 a 1,780), hay 25 de 45 sujetos (55,6%) en dicho espectro.

Si comparamos las proporciones de caninos de lados contralaterales que cumplen la regla de oro no hay diferencia significativa ( $p=0,458$ ) y cuando lo hacemos con incisivos centrales de lados contralaterales ( $p=0,139$ ) tampoco se detecta diferencia, por tanto, ambos lados son estadísticamente similares.

#### 4.3.2. ANALISIS DE LAS PROPORCIONES DENTARIAS ESTRATIFICADO POR SEXOS

		Razón1.3_1.2	Razón1.1_1.2	Razón2.3_2.2	Razón2.1_2.2
N	Válidos	16	16	16	16
	Perdidos	0	0	0	0
Media		,8331	1,4315	,8404	1,4292
Desv. Típ.		,08921	,10034	,10294	,13104
Mínimo		,66	1,27	,62	1,12
Máximo		,99	1,60	1,02	1,66
Percentiles	10	,6993	1,2903	,7063	1,2086
	20	,7472	1,3063	,7573	1,3145
	25	,7565	1,3304	,7682	1,3483
	30	,7784	1,3985	,7774	1,3802
	40	,8206	1,4149	,8252	1,4363
	50	,8362	1,4282	,8364	1,4487
	60	,8739	1,4483	,8554	1,4634
	70	,8756	1,4939	,8688	1,5011
	75	,8764	1,4987	,8934	1,5173
	80	,9083	1,5269	,9506	1,5304
	90	,9723	1,5838	,9994	1,5907

Tabla 12. Datos descriptivos de las proporciones dentarias en el grupo masculino.

	Razón 1.3_1.2	Razón 1.1_1.2	Razón 2.3_2.2	Razón 2.1_2.2
Sujetos y (%) con valores dentro del 10 % de margen	1/ 16 (6,3 %)	6 /16 (37.5%)	1/16 (6,3%)	9 /16 (56,3%)

Tabla 13. Porcentajes de proporciones que cumplen la proporción áurea con un margen de error del 10% en el grupo masculino.

		Razón 1.3_1.2	Razón 1.1_1.2	Razón 2.3_2.2	Razón 2.1_2.2
N	Válidos	29	29	29	29
	Perdidos	0	0	0	0
Media		,7862	1,4248	,7972	1,4398
Desv. Típ.		,09419	,12945	,07851	,10386
Mínimo		,59	1,18	,66	1,17
Máximo		,97	1,67	1,00	1,64
Percentiles	10	,6319	1,2471	,6908	1,3079
	20	,7050	1,3179	,7317	1,3557
	25	,7268	1,3479	,7405	1,3804
	30	,7459	1,3548	,7458	1,3918
	40	,7741	1,3897	,7767	1,4256
	50	,7896	1,4115	,7928	1,4483
	60	,8180	1,4689	,8121	1,4768
	70	,8294	1,4920	,8325	1,4869
	75	,8335	1,5041	,8384	1,5046
	80	,8471	1,5677	,8468	1,5177
	90	,9244	1,6313	,9089	1,5637

Tabla 14. Datos descriptivos de las proporciones dentarias sexo femenino.

	Razón 1.3_1.2	Razón 1.1_1.2	Razón 2.3_2.2	Razón 2.1_2.2
Sujetos y (%) con valores dentro del 10 % de margen	4/ 29 (13,8 %)	12/29(41,4%)	2/29 (6,9%)	16/29 (55,2%)

Tabla 15. Porcentajes de proporciones que cumplen la proporción áurea con un margen de error del 10%, en el grupo femenino.

		Razón 1.3_1.2	Razón 1.1_1.2	Razón 2.3_2.2	Razón 2.1_2.2
N		45	45	45	45
Parámetros normales(a,b)	Media	,8029	1,4272	,8126	1,4360
	Desviación típica	,09421	,11877	,08929	,11289
Diferencias más extremas	Absoluta	,067	,063	,093	,099
	Positiva	,061	,063	,093	,062
	Negativa	-,067	-,059	-,061	-,099
Z de Kolmogorov-Smirnov		,452	,425	,625	,661
Sig. Asintót. (bilateral)		,987	,994	,829	,775

Tabla 16. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de proporciones del grupo total.

Todas las variables siguen una distribución normal.



		Razón 1.3_1.2	Razón 1.1_1.2	Razón 2.3_2.2	Razón 2.1_2.2
N		16	16	16	16
Parámetros normales(a,b)	Media	,8331	1,4315	,8404	1,4292
	Desviación típica	,08921	,10034	,10294	,13104
Diferencias más extremas	Absoluta	,126	,141	,136	,162
	Positiva	,126	,141	,136	,094
	Negativa	-,113	-,117	-,113	-,162
Z de Kolmogorov-Smirnov		,502	,563	,544	,647
Sig. Asintót. (bilateral)		,962	,909	,929	,797

Tabla 17. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de proporciones del grupo masculino.

Todas las variables siguen una distribución normal.

		Razón 1.3_1.2	Razón 1.1_1.2	Razón 2.3_2.2	Razón 2.1_2.2
N		29	29	29	29
Parámetros normales(a,b)	Media	,7862	1,4248	,7972	1,4398
	Desviación típica	,09419	,12945	,07851	,10386
Diferencias más extremas	Absoluta	,090	,072	,093	,086
	Positiva	,090	,070	,093	,055
	Negativa	-,087	-,072	-,042	-,086
Z de Kolmogorov-Smirnov		,485	,387	,498	,464
Sig. asintót. (bilateral)		,973	,998	,965	,982

Tabla 18. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de proporciones del grupo femenino

Todas las variables siguen una distribución normal.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias
		F	Sig.	Sig. (bilateral)
Razond13_d12	Se han asumido varianzas iguales	,009	,923	,110
Razond11_d12	Se han asumido varianzas iguales	1,414	,241	,859
Razond23_d22	Se han asumido varianzas iguales	,668	,418	,121
Razond21_d22	Se han asumido varianzas iguales	,629	,432	,767

Tabla 19. Comparaciones de las razones entre piezas dentales. Comparación de las medias de las razones entre ambos sexos.

La tabla 19 muestra que no se observan diferencias significativas entre las proporciones dentarias de ambos sexos. Para ello se ha utilizado la prueba de Levene.

## 4.4 ANÁLISIS DEL PORCENTAJE ÁUREO

El porcentaje áureo, descrito por Snow, surge en un intento de dar bilateralidad a la proporción áurea en el total del segmento dentario anterior. Se establece un porcentaje a cada pieza dentaria del frente incisivo-canino anterior. Así pues, el canino deben suponer el 10% de este segmento, incisivo lateral el 15% y el incisivo central el 25%, de ambos lados individualmente hasta sumar el 100% que correspondería al total de dicho segmento anterior.<sup>8</sup>

### 4.4.1. ANALISIS DEL PORCENTAJE ÁUREO EN EL TOTAL DE LA MUESTRA

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N	Válidos	45	45	45	45	45	45
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		12,5089	15,6425	22,2344	21,9194	15,3045	12,3904
Desv. típ.		1,20227	,92774	1,00798	1,22012	,73223	1,01466
Mínimo		10,09	14,21	20,23	17,38	14,13	9,97
Máximo		15,06	18,18	24,35	24,00	17,81	14,53
Percentiles	25	11,6728	14,9638	21,4295	21,3852	14,7179	11,7767
	50	12,5529	15,6059	22,1746	21,7054	15,3005	12,2775
	75	13,4267	16,2398	23,0783	22,7323	15,7894	13,1007

Tabla 20. Porcentajes de cada pieza dentaria en el total del segmento anterior.

	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
Valor esperado ±10 %	9-11%	13,5-16.5%	22,5 –27.5%	22,5 –27.5%	13,5-16.5%	9-11%
Número y (%) de sujetos con la el valor esperado ±10 %	5/45 (11.1%)	42/45 (82.2%)	17/45 (37.8%)	13/45 (28.3%)	44/45 (97.8%)	4/45 (8.9%)

Tabla 21. Porcentaje de individuos que cumplen el porcentaje áureo con un margen de error del 10%.

Como se puede observarse de la tabla 19, el porcentaje áureo no se cumple para la mayoría de los casos en la pieza 1.3, 1.1, 2.1, 2.3. Los incisivos laterales, piezas 1.2 y 2.2, muestran una mayor tendencia a ocupar el 15% del total del segmento anterior.

No existen diferencias significativas entre las mismas piezas en ambos lados, lo cual indica cierta homogeneidad entre las piezas homónimas contralaterales:

1.1 vs 2.1  $p=0,330$

1.2 vs 2.2  $p=0,616$

1.3 vs 2.3  $p=1,000$

#### 4.4.2. ANÁLISIS DEL PORCENTAJE ÁUREO ESTRATIFICADO POR SEXOS

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N	Válidos	16	16	16	16	16	16
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		12,9110	15,5590	22,2021	21,5517	15,1228	12,6534
Desv. típ.		1,05118	,92680	,88840	1,47842	,73029	1,12528
Mínimo		11,09	14,35	21,08	17,38	14,13	9,97
Máximo		15,06	17,79	23,97	23,75	16,41	14,53
Percentiles	25	12,0121	14,9910	21,6302	21,3335	14,4256	12,0036
	50	12,8779	15,2491	21,7992	21,6906	15,0900	12,7069
	75	13,6777	16,3471	22,9540	22,4260	15,4678	13,2833

Tabla 22. Porcentaje de cada pieza dentaria en el total del segmento anterior en el sexo masculino.

	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
Valor esperado $\pm 10\%$	9-11%	13,5-16.5%	22,5 –27.5%	22,5 –27.5%	13,5-16.5%	9-11%
Número y (%) de sujetos con la el valor esperado $\pm 10\%$	5/29 (17.4%)	24/29 (82.8%)	11/29 (37,9%)	8/29 (27,6%)	28/29 (96,6%)	3/29 (10,3%)

Tabla 23. Porcentaje de individuos del grupo masculino que cumplen el porcentaje áureo con un margen de error del 10%.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N	Válidos	29	29	29	29	29	29
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		12,2870	15,6886	22,2521	22,1223	15,4047	12,2453
Desv. típ.		1,23938	,94137	1,08299	1,02399	,72634	,93710
Mínimo		10,09	14,21	20,23	20,29	14,43	10,84
Máximo		14,59	18,18	24,35	24,00	17,81	14,48
Percentiles	25	11,1096	14,8883	21,4072	21,3852	14,7179	11,7017
	50	12,3981	15,7154	22,4028	21,8239	15,4058	12,0061
	75	13,1809	16,2398	23,1692	23,0807	15,8527	12,9803

Tabla 24. Porcentaje de cada pieza dentaria en el total del segmento anterior para el sexo femenino.

	1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
Valor esperado $\pm 10\%$	9-11%	13,5-16.5%	22,5 –27.5%	22,5 –27.5%	13,5-16.5%	9-11%
Número y (%) de sujetos con la el valor esperado $\pm 10\%$	5/29 (17.4%)	24/29 (82.8%)	11/29 (37,9%)	8/29 (27,6%)	28/29 (96,6%)	3/29 (10,3%)

Tabla 25. Porcentaje de individuos del grupo femenino que cumplen el porcentaje áureo con un margen de error del 10%.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		45	45	45	45	45	45
Parámetros normales(a,b)	Media	12,5089	15,6425	22,2344	21,9194	15,3045	12,3904
	Desviación típica	1,20227	,92774	1,00798	1,22012	,73223	1,01466
Diferencias más extremas	Absoluta	,076	,082	,078	,130	,115	,100
	Positiva	,076	,082	,078	,097	,115	,100
	Negativa	-,057	-,062	-,065	-,130	-,055	-,063
Z de Kolmogorov-Smirnov		,506	,553	,523	,871	,771	,668
Sig. asintót. (bilateral)		,960	,919	,948	,433	,592	,764

Tabla 26. Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para la muestra de porcentajes áureos de ambos sexos. Los datos de todas las variables siguen una distribución normal.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		16	16	16	16	16	16
Parámetros normales(a,b)	Media	12,9110	15,5590	22,2021	21,5517	15,1228	12,6534
	Desviación típica	1,05118	,92680	,88840	1,47842	,73029	1,12528
Diferencias más extremas	Absoluta	,130	,198	,212	,247	,124	,128
	Positiva	,130	,198	,212	,105	,124	,096
	Negativa	-,106	-,097	-,103	-,247	-,109	-,128
Z de Kolmogorov-Smirnov		,519	,791	,848	,986	,494	,512
Sig. asintót. (bilateral)		,951	,559	,469	,285	,968	,956

Tabla 27. Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para la muestra de porcentajes áureos del grupo masculino. Los datos de todas las variables siguen una distribución normal.

		1.3	1.2	1.1	2.1	2.2	2.3
N		29	29	29	29	29	29
Parámetros normales(a,b)	Media	12,2870	15,6886	22,2521	22,1223	15,4047	12,2453
	Desviación típica	1,23938	,94137	1,08299	1,02399	,72634	,93710
Diferencias más extremas	Absoluta	,110	,110	,099	,142	,113	,141
	Positiva	,110	,103	,086	,142	,113	,141
	Negativa	-,086	-,110	-,099	-,121	-,089	-,067
Z de Kolmogorov-Smirnov		,592	,591	,535	,764	,609	,762
Sig. asintót. (bilateral)		,875	,876	,937	,604	,852	,607

Tabla 28. Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para la muestra de porcentajes áureos del grupo femenino. Los datos de todas las variables presentan una distribución normal.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias
		F	Sig.	Sig. (bilateral)
proporcion_1.3	Se han asumido varianzas iguales	,677	,415	,096
proporcion_1.2	Se han asumido varianzas iguales	,006	,937	,659
proporcion_1.1	Se han asumido varianzas iguales	,601	,442	,876
proporcion_2.1	Se han asumido varianzas iguales	,133	,717	,135
proporcion_2.2	Se han asumido varianzas iguales	,029	,866	,220
proporcion_2.3	Se han asumido varianzas iguales	,325	,571	,200

Tabla 29. Prueba de Levene y prueba t para las comparaciones del porcentaje áureo entre hombres y mujeres.

No hay diferencias significativas en los porcentajes áureos entre hombres y mujeres. Sólo la pieza 1.3 tiene un valor ( $p=0.096$ ) cercano a la significación, pero no lo suficiente. El test de Levene mide la homogeneidad de las varianzas, si lo es ( $p$  no significativa) se puede emplear el  $t$  test sin ajustes, como es el caso en todas las variables. El valor de  $p$  válido en la comparación hombre-mujeres es el de la “prueba T para la igualdad de las medias”.

## 4.5. CORRELACIÓN ENTRE PROPORCIONES DENTARIAS Y ANCHURA INTERCANINA

Se procedió a analizar la relación existente entre la anchura intercanina y el porcentaje áureo de cada pieza, ya que se trata de una relación bilateral y por tanto se debe analizar el comportamiento de cada pieza dentaria en el total del segmento anterior. Además se examina la variabilidad del valor absoluto de percepción estética de cada pieza con la anchura intercanina.

Puesto que no se han observado diferencias significativas en función del sexo en las anchuras percibidas ni en el porcentaje áureo, éste análisis se hará en el total de la muestra sin hacer distinción por sexos. En cuanto a la anchura intercanina tampoco se observan diferencias significativas entre ambos sexos:

Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
1.3-2.3 H	16	34,9813	2,08406	,52101
M	29	34,0438	1,70321	,31628

Tabla 30. Datos descriptivos de la anchura intercanina.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias
		F	Sig.	Sig. (bilateral)
13-23	Se han asumido varianzas iguales	1,105	,299	,110

Tabla 31: Prueba de Levene y prueba T para la comparación de la anchura intercanina entre hombres y mujeres. No se observan diferencias significativas.



#### 4.5.1. CORRELACIÓN PORCENTAJE ÁUREO-ANCHURA INTERCANINA

		Correlación de Pearson	Correlación de Spearman
Porcentaje_1.3	Coeficiente de correlacion	<b>-,050</b>	<b>-,071</b>
	Sig. (bilateral)	,745	,641
	N	45	45
Porcentaje_1.2	Coeficiente de correlacion	<b>,068</b>	<b>,073</b>
	Sig. (bilateral)	,658	,635
	N	45	45
Porcentaje_1.1	Coeficiente de correlacion	<b>,190</b>	<b>,174</b>
	Sig. (bilateral)	,212	,253
	N	45	45
Porcentaje_2.1	Coeficiente de correlacion	<b>-,198</b>	<b>-,180</b>
	Sig. (bilateral)	,192	,236
	N	45	45
Porcentaje_2.2	Coeficiente de correlacion	<b>,153</b>	<b>,121</b>
	Sig. (bilateral)	,314	,427
	N	45	45
Porcentaje_2.3	Coeficiente de correlacion	<b>-,064</b>	<b>-,015</b>
	Sig. (bilateral)	,678	,921
	N	45	45

Tabla 32. Correlaciones entre la anchura intercanina y el porcentaje áureo de cada pieza.

Se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson y de Spearman. Ningún dato tiene magnitud aceptable para establecer una correlación entre el porcentaje áureo y la anchura intercanina.

Para detectar diferencias entre los porcentajes áureos según la anchura intercanina se procedió a comparar las medias de los porcentajes áureos entre los sujetos que tienen anchura intercanina grande con los sujetos con anchura intercanina pequeña.

Las anchuras intercaninas se clasificaron de menor a mayor en tres terciles, de manera que se comparó el tercil inferior (menos de 33,5) con el mayor (más de 35,5).

	Anchura intercanina	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Porcentaje_1.3	Pequeña	15	12,4032	1,34321	,34682
	Grande	15	12,3044	,98607	,25460
Porcentaje_1.2	Pequeña	15	15,6632	,97813	,25255
	Grande	15	16,0021	,95895	,24760
Porcentaje_1.1	Pequeña	15	22,0891	1,01044	,26090
	Grande	15	22,3964	1,06245	,27432
Porcentaje_2.1	Pequeña	15	22,1774	,96235	,24848
	Grande	15	21,5091	1,39884	,36118
Porcentaje_2.2	Pequeña	15	15,2725	,69680	,17991
	Grande	15	15,6171	,86122	,22237
Porcentaje_2.3	Pequeña	15	12,3946	1,05208	,27164
	Grande	15	12,1710	,85002	,21947

Tabla 33. Datos estadísticos descriptivos del porcentaje áureo de cada pieza correspondiente a la anchura intercanina grande o pequeña.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias
		F	Sig.	Sig. (bilateral)
Porcentaje_1.3	Se han asumido varianzas iguales	2,054	,163	,820
Porcentaje_1.2	Se han asumido varianzas iguales	,112	,740	,346
Porcentaje_1.1	Se han asumido varianzas iguales	,001	,973	,424
Porcentaje_2.1	Se han asumido varianzas iguales	,061	,807	,139
Porcentaje_2.2	Se han asumido varianzas iguales	,348	,560	,238
Porcentaje_2.3	Se han asumido varianzas iguales	1,502	,231	,527

Tabla 34. Prueba de Levene y prueba t para la comparación de porcentajes de cada pieza correspondientes a un menor o mayor tamaño de anchura intercanina.

No se detectan diferencias significativas entre los porcentajes áureos de sujetos con anchura intercanina grande o pequeña.

## 4.5.2 CORRELACIÓN ANCHURA DENTARIA PERCIBIDA-ANCHURA INTERCANINA

Se procedió a comparar la anchura percibida (tamaños en valor absoluto) de las piezas dentales con la anchura intercanina.

	Anchura intercanina	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
1.3	Pequeña	15	4,5427	,50806	,13118
	Grande	15	5,0160	,39368	,10165
1.2	Pequeña	15	5,7307	,28057	,07244
	Grande	15	6,5267	,44646	,11527
1.1	Pequeña	15	8,0920	,46848	,12096
	Grande	15	9,1353	,52349	,13516
2.1	Pequeña	15	8,1240	,45077	,11639
	Grande	15	8,7820	,73313	,18929
2.2	Pequeña	15	5,5913	,25444	,06570
	Grande	15	6,3687	,38142	,09848
2.3	Pequeña	15	4,5447	,46473	,11999
	Grande	15	4,9580	,28666	,07402

Tabla 35. Datos descriptivos de la comparación.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias
		F	Sig.	Sig. (bilateral)
1.3	Se han asumido varianzas iguales	1,281	,267	,008
1.2	Se han asumido varianzas iguales	1,548	,224	,000
1.1	Se han asumido varianzas iguales	,002	,969	,000
2.1	Se han asumido varianzas iguales	,689	,414	,006
2.2	Se han asumido varianzas iguales	3,042	,092	,000
2.3	Se han asumido varianzas iguales	4,233	,049	
	No se han asumido varianzas iguales			,007

Tabla 36. Prueba de Levene y prueba T para muestras independientes.

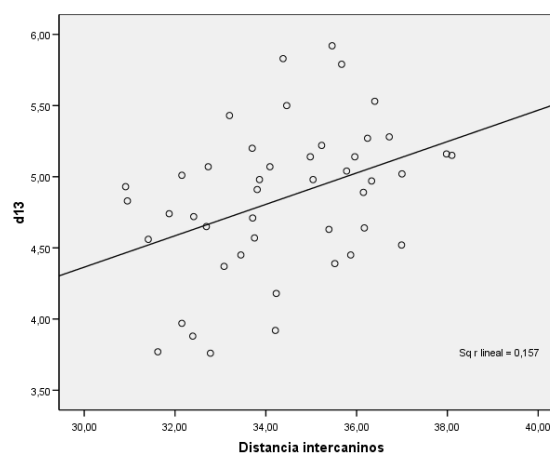
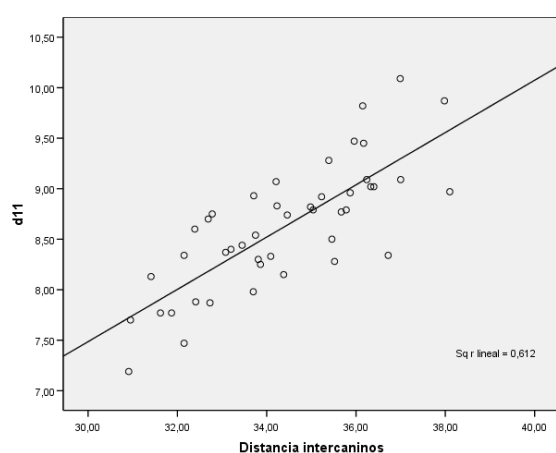
Se observan diferencias estadísticamente significativas en todos los valores comparados.

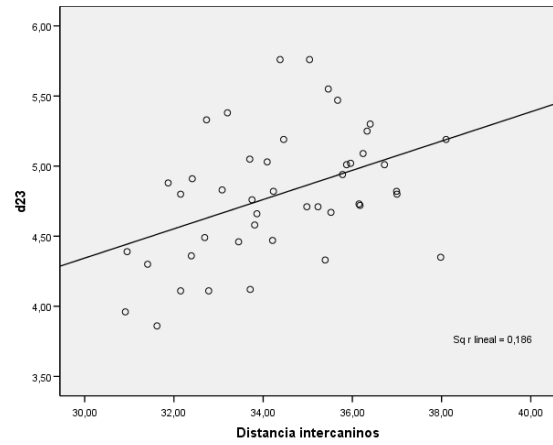
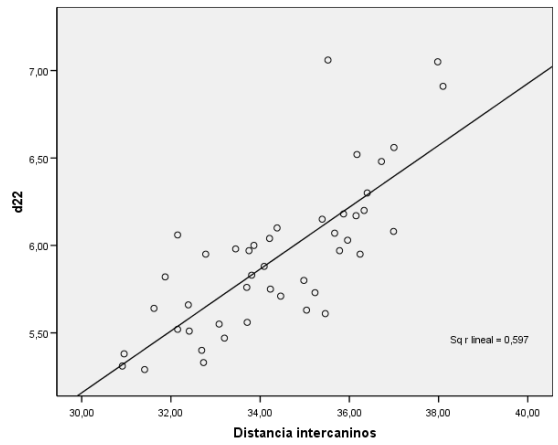
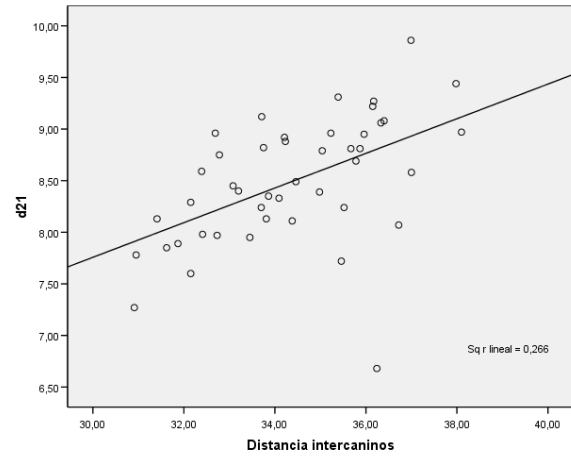
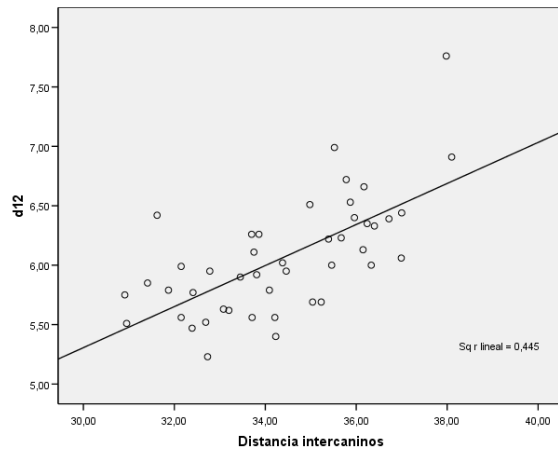
		Correlación de Pearson	Correlación de Spearman
d13	Coeficiente de correlacion	,396(**)	,414(**)
	Sig. (bilateral)	,007	,005
	N	45	45
d12	Coeficiente de correlacion	,667(**)	,666(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	N	45	45
d11	Coeficiente de correlacion	,783(**)	,783(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	N	45	45
d21	Coeficiente de correlacion	,516(**)	,557(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	N	45	45
d22	Coeficiente de correlacion	,772(**)	,782(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	N	45	45
d23	Coeficiente de correlacion	,432(**)	,430(**)
	Sig. (bilateral)	,003	,003
	N	45	45

Tabla 37. Test de correlación entre los valores de las anchuras percibidas de las piezas dentales (datos brutos) y la anchura intercanina en todos los sujetos (ambos sexos).

Se observa una clara correlación entre el aumento de la anchura intercanina y el aumento de las anchuras percibidas de todas las piezas dentales examinadas.

A continuación se muestran dichas correlaciones para cada pieza dentaria mediante el diagrama de puntos:





## **5. DISCUSIÓN**

El análisis de las proporciones dentarias ha sido ampliamente estudiado en la literatura científica. Desde que Edwin Levin publicara en 1978 su primer artículo, haciendo referencia a la presencia de la proporción aurea en la sonrisa natural y estética, son numerosos los estudios que han surgido del análisis de las proporciones dentarias, algunos de ellos corroborando la presencia de dicha proporción divina y otros muchos negando que exista la relación dorada como condición indispensable de la disposición bella y armónica del arco dentario.<sup>9</sup>

La mayoría de los estudios analizan la sonrisa natural, sin ningún tipo de intervención odontológica rehabilitadora, ya que la proporción divina se considera algo intrínseco de la naturaleza y no tanto una vez que ha intervenido la mano del hombre. Sin embargo, otros autores han propuesto que dicha relación aurea debe ser una guía terapéutica a seguir en la rehabilitación estética de la sonrisa alterada.<sup>28</sup> Es por eso, por lo que este estudio se basa en analizar si existe proporción áurea en la sonrisa de pacientes tratados con ortodoncia, cuyo tratamiento ha culminado siguiendo los cánones de belleza actual, y una relación funcional satisfactoria de acuerdo con las guías de rehabilitación oral funcional, en los tres planos del espacio, más aceptadas en la actualidad.<sup>23</sup>

La muestra utilizada corresponde a un total de 45 modelos a partir de 45 pacientes tratados con ortodoncia fija multibrackets, de ellos 16 corresponden a hombres y 29 a mujeres, con una edad media de  $17,96 \pm 7,55$ . La edad no se ha considerado un factor relevante en la confección de la muestra, ya que se siguió el criterio de inclusión que exigía la presencia íntegra de los incisivos y caninos superiores en todas sus dimensiones. Dichos modelos fueron escaneados para su análisis y medición en tres dimensiones mediante un programa específico diseñado para el estudio de modelos dentales. La herramienta de medida de este programa tenía una precisión hasta la centésima del milímetro, lo cual supone un mayor grado de fidelidad y reproducibilidad de las mediciones dentales.

La metodología más ampliamente utilizada en la literatura para el análisis de las proporciones dentarias es la medición directa a partir de modelos de escayola. Una técnica muy habitual para medir la percepción estética, y no la anchura real de cada diente, es mediante la proyección de líneas paralelas en una base plana desde el punto más distal y mesial de cada diente observándolo desde una visión frontal. Una vez trazadas estas líneas sobre el papel en el que se apoya el modelo, se procede a su medición.<sup>29 30</sup> También existen calibres o reglas que corroboran la presencia de la relación aurea, mediante la medición simultánea de dos medidas adyacentes que se encuentren en relación aurea.<sup>31</sup> Otra técnica muy utilizada es a partir de fotografías digitales frontales, previamente calibradas, para su medición directa en dos dimensiones, de forma manual o mediante un programa informático.<sup>32 33,34</sup>

No hay ningún estudio en la literatura que realice las mediciones de anchuras dentarias percibidas lo hace sobre modelos de estudio escaneados tal y como se ha llevado a cabo en este estudio, sin embargo, son muchos los estudios actuales de las arcadas dentarias que avalan la precisión del análisis virtual de modelos de escayola escaneado con un programa informático específico para este fin. Kim y colaboradores analizan diversos parámetros de las arcadas dentarias, sobre modelos virtuales, de un grupo de individuos con la intención de establecer una clasificación precisa.<sup>35</sup> Dalstra y colaboradores analizan las diferencias de precisión y reproductibilidad de las mediciones sobre modelos escaneados y modelos de escayola, sin obtener diferencias significativas entre ambos, concluyendo que ambos métodos son correctos para su uso clínico.<sup>36</sup>

Debido a esta falta de evidencia, las mediciones se han llevado a cabo siguiendo los pasos específicos de análisis del programa informático en cuestión para el estudio de las proporciones. Pudiera ser motivo de confusión el centrado real de cada uno de los modelos para asegurar la percepción estética lo más reproducible posible a la visión frontal directa del



sujeto. Debido a que todos los pacientes han culminado el tratamiento de ortodoncia con la línea media centrada, curva de Spee aplanada, y siguiendo las referencias anatómicas del programa para su centrado, el resultado está muy próximo a la realidad. Para el análisis de las anchuras percibidas desde una visión frontal, se trazaron líneas paralelas a una vertical verdadera que pasa por la línea media mesial a los incisivos centrales, situando dichas paralelas en el punto visible más distal de la pieza, lo cual elimina el error que pudiera inducir la inclinación mesio distal de las piezas dentarias. Éste método ya fue descrito por Snow y utilizado en otros estudios para las mediciones sobre fotografías digitalizadas.<sup>8,37</sup>

De la misma forma que estudios anteriores, para calcular la proporción divina, el incisivo lateral, por ser el diente situado en el centro se ha igualado su valor a 1, y por tanto el incisivo central debería mostrarse 1,681 sobre el tamaño del lateral, y el canino 0,618 sobre el incisivo lateral.<sup>15,23,30,37-39</sup>

Los resultados de este estudio revelan que el incisivo central aparece en una proporción media de  $1,427 \pm 0,118$  y  $1,436 \pm 0,112$ , lado derecho e izquierdo respectivamente. El canino derecho sobre el lateral en una relación de  $0,802 \pm 0,094$  y el canino izquierdo sobre su incisivo lateral de  $0,812 \pm 0,089$ . No existen diferencias significativas entre ambos lados, lo cual corrobora la precisión de centrado del modelo y la homogeneidad de las piezas dentarias homónimas contralaterales.

Estos resultados ponen de manifiesto la ausencia de proporción aurea en la mayor parte de la muestra para la relación canino e incisivo lateral. Esta relación aparece con una frecuencia del 8,9% para el lado derecho y del 6,7% para el lado izquierdo, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados. En cuanto al incisivo central con respecto al incisivo lateral, el porcentaje es mayor, siendo en el lado derecho del 40% y en el lado izquierdo del 55,6%, sin existir diferencias significativas entre ambos lados. Estos valores corresponden a la proporción aurea asumiendo un 10% de error, es decir,  $0,618 \pm$

0,062 y  $1,618 \pm 0,162$  para el canino y el incisivo central respectivamente con respecto al incisivo lateral adyacente. Tampoco se observan diferencias significativas entre ambos sexos.

Los hallazgos de este estudio son similares a los obtenidos por András Forster y colaboradores. En dicho estudio analizan la proporción áurea de un grupo de 109 individuos, de los cuales 41 han tenido tratamiento de ortodoncia previo. La proporción hallada en su muestra es 1,6:1:0,85, para el incisivo central, incisivo lateral y canino, sin encontrar diferencias significativas entre sexos ni tampoco entre individuos que han llevado tratamiento de ortodoncia con respecto a los que no han sido tratados. Al igual que en el presente estudio, los caninos tienen una mayor visibilidad frontal en la sonrisa de sus pacientes que la que correspondería tener en caso de ocurrir la proporción áurea. Concluyen que la proporción aurea no debe ser considerada para la rehabilitación oral estética, sino que se han de tener en cuenta las características anatómicas individuales de cada uno de los pacientes para su tratamiento estético.<sup>37</sup>

Los resultados de un reciente estudio llevado a cabo por Ali Fayyad y colaboradores se asemejan a los obtenidos en el presente estudio. La muestra consistía en 376 fotografías frontales de alumnos de Odontología de edades comprendidas entre los 20 y 23 años, sin historia previa de tratamiento de ortodoncia, todos los dientes presentes en la arcada y de raza Árabe. Obtienen una proporción estética de 1,53:1:0,8 para el incisivo central, incisivo lateral y canino respectivamente. De nuevo, la proporción áurea no se cumple en esta muestra de individuos, y concluyen que para que se cumpla la proporción divina los caninos deberían ser demasiado estrechos mesiodistalmente.<sup>40</sup> Ésta última observación también es extraída del estudio de Magne y colaboradores, en el cual analizan las proporciones de anchura y anchura/altura en un grupo de pacientes, de raza caucásica, antes y después de un tratamiento con carillas de porcelana. En un intento de dar aplicación clínica a la proporción áurea,

concluyen que los caninos no se manifiestan tan estrechos como rige la proporción divina ni antes ni después del aplicarles un tratamiento rehabilitador estético.<sup>41</sup>

Pini y colaboradores realizaron un estudio en el que analizan las proporciones estéticas de pacientes con agenesia de incisivos laterales superiores tratados con reconstrucción conservadora unilateral y bilateral, y con rehabilitación implantológica unilateral y bilateralmente, todos ellos con un resultado estético óptimo. Por tanto su muestra estaba dividida en 4 grupos a comparar entre sí, además de un grupo control. Sus resultados confirman que la proporción áurea no es la más frecuente en todos los grupos estudiados, y aún menos presente entre el incisivo lateral y canino adyacente que en el incisivo central con el incisivo lateral.<sup>23</sup> En cambio, Vince Kokich recomienda seguir la proporción áurea como guía para el manejo del espacio necesario para la sustitución prostodóncica de incisivos laterales ausentes.<sup>42</sup>

La teoría de la proporción áurea fue inicialmente estudiada y sugerida en individuos de raza caucásica. Diversos estudios en la literatura analizan las posibles diferencias de estas proporciones en función de la etnia. Siguiendo esta intención, Al-Marzok y colaboradores evalúan las proporciones estéticas de un grupo de individuos de raza china, malaya e india. En ninguno de los tres grupos aparece la relación divina como la más prevalente y tampoco observan diferencias significativas entre los tres grupos.<sup>30</sup>

A la luz de los resultados de los estudios mencionados, y del presente estudio se corrobora que tal y como postuló Snow en su teoría del porcentaje áureo, la premisa inicial para que exista estética de la sonrisa es la regresión negativa de mesial a distal de las piezas dentarias, condición indispensable que se cumple en todos los estudios analizados. El porcentaje áureo, propuesto por el mismo autor, se considera una adaptación de la proporción áurea a la condición bilateral de la disposición dentaria en el segmento anterior de la sonrisa. Así pues, los resultados que se han obtenido de este análisis bilateral son muy parecidos a los

comentados anteriormente de la proporción áurea analizada unilateralmente. En el presente estudio, se obtienen 12.5% para el canino derecho, 15.4% para el incisivo lateral derecho, 22.2% para el incisivo central derecho, 21.9% para el incisivo central izquierdo, 15.3% para el incisivo lateral izquierdo y 12.3% para el canino izquierdo. De nuevo se confirma la mayor predominancia de los caninos en el total del segmento, y una mayor coincidencia del porcentaje áureo para el incisivo lateral. Estos resultados son muy parecidos a los obtenidos a los obtenidos por Murthy y colaboradores: 12.5, 15.5, 22, 22, 15.5 y 12.5% de canino derecho a izquierdo respectivamente.<sup>39</sup> Calçada y colaboradores, en un estudio sobre 50 individuos portugueses de raza caucásica concluyen que el porcentaje áureo ocurre con mayor prevalencia en los incisivos laterales, tal y como observamos en los resultados de nuestro estudio.<sup>43</sup>

El último objetivo de este estudio era determinar la posible correlación existente entre las anchuras percibidas de los dientes anterosuperiores con respecto a la anchura intercanina. Se analiza por una parte la posible variación de los porcentajes de exposición, y por otra la anchura percibida de cada pieza dentaria. Se han empleado los porcentajes y no la proporción aurea, ya que se analiza el total de las piezas dentarias en el segmento anterior, de forma bilateral y no unilateral como expresa la proporción áurea

Se ha utilizado la anchura intercanina como medida de referencia anterior en la amplitud de arcada, tal y como se establece en la mayoría de los estudios de análisis de las dimensiones transversales del maxilar.<sup>35,44,45</sup>

La hipótesis nula se rechaza en este apartado, puesto que no se ha observado ninguna relación entre la anchura intercanina y los porcentajes de exposición de las piezas anterosuperiores en el segmento anterior, sin embargo las anchuras percibidas de cada una de las piezas dentarias sí están condicionadas por la amplitud de la arcada. Esto pudiera ser explicado debido a que la visión frontal de una arcada más o menos estrecha reduce o

aumenta la anchura percibida de todos sus elementos dentarios, pero los porcentajes se distribuyen uniformemente en todo el segmento anterior, siendo éste el 100%. Si aumenta por tanto la anchura intercanina, aumenta la anchura percibida de cada pieza dentaria, y de sus piezas adyacentes, y por tanto los porcentajes se mantienen ya que el aumento es uniforme en todos los elementos, y viceversa.

No se han encontrado estudios en la literatura que analicen dicha correlación entre el tamaño de la arcada y la anchura percibida de incisivos y caninos superiores. Sí hay estudios que establecen correlación entre el tamaño real de las piezas dentarias anteriores y la anchura de arcada, utilizando diversas referencias craneofaciales para establecer una clasificación de arcadas de mayor a menor tamaño. Gueye y colaboradores estudiaron la relación entre el tamaño del incisivo central y la anchura bicigomática, en una muestra de 621 individuos senegaleses. Obtuvieron resultados estadísticamente significativos que relacionan directamente ambas variables<sup>46</sup>. Luiz Gomes y colaboradores estudiaron la correlación entre las anchuras mesiodistales de las piezas anterosuperiores y diversas medidas faciales en una muestra de 81 individuos. Obtuvieron diferencias significativas en la correlación de la mayoría de las estructuras faciales (Distancia interpupilar, intercomisural, anchura de las alas de la nariz, y tamaño de los ojos) con la anchura del arco dentario medido desde distal del canino derecho a distal del canino izquierdo<sup>47</sup>.

## **6. CONCLUSIONES**

Del análisis de los resultados de nuestro estudio podemos concluir que:

1. La proporción áurea no se cumple para la mayoría de la muestra analizada. La relación del incisivo lateral con el incisivo central del mismo lado es áurea en un mayor número de individuos que la relación incisivo lateral y canino.
2. La proporción estética de este grupo de individuos es igual en el lado derecho e izquierdo.
3. Los hombres y mujeres de esta muestra tienen proporciones estéticas similares.
4. El porcentaje áureo ocurre en la mayoría de los casos analizados para el incisivo lateral, con menor frecuencia en el incisivo central y con menor frecuencia aún para el canino.
5. El porcentaje áureo no varía en función de la anchura intercanina.
6. La anchura percibida de todas las piezas dentarias se modifica según la anchura intercanina. A mayor amplitud intercanina, mayor es la anchura percibida de cada diente y viceversa.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**



1. Stakhov A. The Golden Section and Modern Harmony Mathematics. In: Applications of Fibonacci Numbers. Dordrecht. Springer Netherlands; 1998:393–399.
2. Seghers MJ, Longacre JJ, Destefano GA. The Golden Proportion and Beauty. Plastic and Reconstructive Surgery. 1964;34(4):382.
3. Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. Am J Orthod. 1982;81(5):351–370.
4. Stakhov A, Rozin B. The “golden” algebraic equations. Chaos, Solitons & Fractals. 2006;27(5):1415–1421.
5. Sreenivasan. Evaluation of natural smile: Golden proportion, RED or Golden percentage. J Conserv Dent. 2008;11(1):16–184.
6. Sarver DM. Principles of cosmetic dentistry in orthodontics: Part 1. Shape and proportionality of anterior teeth. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;126(6):749–753.
7. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. J Prosthet Dent. 1973;29(4):358–382.
8. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. J Esthet Dent. 1999;11(4):177–184.
9. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. J Prosthet Dent. 1978;40(3):244–252.
10. Nikgoo A, Alavi K, Alavi K, Mirfazaelian A. Assessment of the golden ratio in pleasing smiles. World J Orthod. 2009;10(3):224–228.
11. Kokich VO, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. J Esthet Dent. 1999;11(6):311–324.
12. Preston JD. The Golden Proportion Revisited. J Esthet Restor Dent. 1993;5(6):247–251.
13. Guillen RJ, Schwarts RS, Hilton TJ, Evans DB. An analysis of selected normative tooth proportions. Int J Prosthodont. 1994;7(5):410–417.
14. Hasanreisoglu U, Berksun S, Aras K, Arslan I. An analysis of maxillary anterior teeth: Facial and dental proportions. J Prosthet Dent. 2005;94(6):530–538.
15. Ali Fayyad M, Jamani KD, Agrabawi J. Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. J Contemp Dent Pract. 2006;7(5):62–70.
16. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion: a Web-based study. J Prosthodont. 2000;9(3):123–136.

17. Ward DH. A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19(6):324–339
18. Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(2):141–151.
19. Bukhary SMN, Gill DS, Tredwin CJ, Moles DR. The influence of varying maxillary lateral incisor dimensions on perceived smile aesthetics. *Br Dent J.* 2007;203(12):687–693.
20. Mahshid M, Khoshvachti A, Varchosaz M, Vallaei N. Evaluation of “golden proportion” in individuals with an esthetic smile. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(3):185–193.
21. Basting RT, da Trindade R de CS, Flório FM. Comparative study of smile analysis by subjective and computerized methods. *Oper Dent.* 2006;31(6):652–659.
22. Jody. Assessment of the “golden proportion” in agreeable smiles. Vinicius Moreira M, ed. *quintessence international.* 2014;37:597–604.
23. Pini NP, De-Marchi LM, Gribel BF, Ubaldini ALM, Pascotto RC. Analysis of the Golden Proportion and Width/Height Ratios of Maxillary Anterior Dentition in Patients with Lateral Incisor Agenesis. *J Esthet Restor Dent.* 2012;24(6):402–414.
24. Raj V. Esthetic Paradigms in the Interdisciplinary Management of Maxillary Anterior Dentition-A Review. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25(5):295–304.
25. Van Der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijpers-Jagtman AM. Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *Angle Orthod.* 2007;77(5):759–765.
26. Spear FM, Kokich VG. A Multidisciplinary Approach to Esthetic Dentistry. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):487–505.
27. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *Angle Orthod.* 1997;68(1):53-60.
28. Rossetti A, De Menezes M, Rosati R, Ferrario VF, Sforza C. The role of the golden proportion in the evaluation of facial esthetics. *Angle Orthod.* 2013;83(5):801–808.
29. Condon M, Bready M, Quinn F, O'Connell BC, Houston FJ, O'Sullivan M. Maxillary anterior tooth dimensions and proportions in an Irish young adult population. *J Oral Rehabil.* 2011;38(7):501–508.
30. Al-Marzok MI, Majeed KRA, Ibrahim IK. Evaluation of maxillary anterior teeth and their relation to the golden proportion in Malaysian population. *BMC Oral Health.* 2013;13(1):1-5.
31. Nestor J, William A Shoemaker J, Nestor J, A SJW. Golden proportion calipers. 1983.

32. Mahshid M, Khoshvaghti A, Varchosaz M, Vallaei N. Evaluation of “golden proportion” in individuals with an esthetic smile. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(3):185–193.
33. Ong E, Brown RA, Richmond S. Peer assessment of dental attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130(2):163–169.
34. Ku J-E, Yang HS, Yun KD. A morphometric analysis of maxillary central incisor on the basis of facial appearance in Korea. *J Adv Prosthodont*. 2012;4(1):13.
35. Kim B-I, Bayome M, Kim Y, et al. Comparison of overjet among 3 arch types in normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(3):e253–60.
36. Dalstra M, Melsen B. From alginate impressions to digital virtual models: accuracy and reproducibility. *J Orthod*. 2014;36(1):36–41.
37. Forster A, Velez R, Antal M, Nagy K. Width ratios in the anterior maxillary region in a Hungarian population: addition to the golden proportion debate. *J Prosthet Dent*. 2013;110(3):211–215.
38. Parnia F, Hafezeqoran A, Mahboub F, et al. Proportions of maxillary anterior teeth relative to each other and to golden standard in tabriz dental faculty students. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2010;4(3):83–86.
39. Sreenivasan BV, Murthy NR. Evaluation of natural smile: Golden proportion, RED or Golden percentage. *J Conserv Dent*. 2008;11(1):16–21.
40. Fayyad MA, Jamani KD, Agrabawi J. Geometric and mathematical proportions and their relations to maxillary anterior teeth. *J Contemp Dent Pract*. 2006;7(5):62-70.
41. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent*. 2003;89(5):453–461.
42. Kokich V Jr. Early Management of Congenitally Missing Teeth. *Seminars in Orthodontics*. 2005;11(3):146–151.
43. Calçada D, Correia A, Araújo F. Anthropometric analysis of anterior maxillary teeth with digital photography - a study in a Portuguese sample. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(3):370–380.
44. Mills FM. Arch width, arch length and tooth size in young adult males. *Angle Orthod*. 1964;39(2):124-129.
45. Meyer AH, Woods MG, Manton DJ. Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment. Part 1: differences between premolar extraction and nonextraction treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;145(2):207–216.
46. Gueye M, Dieng L, Mbodj EB, et al. [Relationship between bizygomatic width and the size of maxillary anterior teeth among young Senegalese black people recruited in army]. *Odontostomatol Trop*. 2014;37(148):5–12.

47. Gomes VL, Gonçalves LC, do Prado CJ, Junior IL, de Lima Lucas B. Correlation between facial measurements and the mesiodistal width of the maxillary anterior teeth. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(4):196–205.